


CYLINDER DISCRIMINATING DEVICE FOR ENGINE

Patent number: JP2002180890
Publication date: 2002-06-26
Inventor: SHIMIZU HIROKAZU
Applicant: UNISIA JECS CORP
Classification:
- **International:** F02D45/00
- **European:**
Application number: JP20000377665 20001212
Priority number(s):

Also published as: JP2002180890 (A)**Abstract of JP2002180890**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cylinder discriminating device for an engine capable of correctly discriminating a cylinder even when the abnormality caused by noise or the like intermittently occurs on a cylinder discriminating signal, and being easily recovered even when the discrimination of the cylinder is impossible.

SOLUTION: A result of the present discrimination of the cylinder on the basis of the cylinder discriminating signal is compared with a result of the present discrimination of the cylinder predicted on the basis of the result of the discrimination of the cylinder of the last time on the basis of the cylinder discriminating signal, and the discrimination of the cylinder is determined by a predetermined method when the both are equal to each other, and the discrimination of the cylinder is determined by predicting the same on the basis of the result of the cylinder discrimination determined last time.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPT)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-180890

(P2002-180890A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002.6.26)

(51) Int.Cl.⁷

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 6 2

F I

F 0 2 D 45/00

テマート* (参考)

3 6 2 E 3 G 0 8 4

3 6 2 G

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-377665 (P2000-377665)

(22) 出願日 平成12年12月12日 (2000.12.12)

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス

神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 清水 博和

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

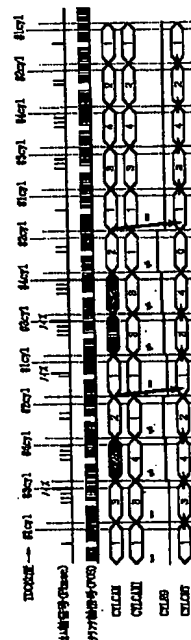
Fターム (参考) 3G084 BA13 BA17 CA09 DA04 DA20
DA27 FA33 FA38

(54) 【発明の名称】 エンジンの気筒判別装置

(57) 【要約】

【課題】 気筒判別信号にノイズ等による異常が断続的に発生した場合でも、正確に気筒を判別できると共に、気筒判別ができない状態になった場合でも容易に復帰できるエンジンの気筒判別装置を提供する。

【解決手段】 気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果と、気筒判別信号の基づく前回の気筒判別結果から予測した今回の気筒判別結果とを比較し、両者が同一である場合は、所定の方式により気筒判別を確定し、両者が異なる場合は、前回確定された気筒判別結果から予測して気筒判別を確定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気筒間の行程位相差毎の所定クランク角期間中に被判別気筒に応じて異なる形態の気筒判別信号を出力するエンジンの気筒判別装置において、

最新に検出された気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果と、前回検出された気筒判別信号に基づく前回の気筒判別結果から予測した今回の気筒判別結果とを比較し、両者が同一である場合は、所定の方式で気筒判別を確定する一方、

両者が単発的に異なる場合は、前回確定された気筒判別結果から予測して今回の気筒判別を確定することと特徴とするエンジンの気筒判別装置。

【請求項 2】 前記比較の結果、所定回数連続して両者が異なった場合は、前記気筒判別の確定を中止することと特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項 3】 前記比較の結果、連続して両者が異なる場合が 2 回以下のときは、前回確定された気筒判別結果から予測して今回の気筒判別を確定し、3 回以上のときは、前記気筒判別の確定を中止することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項 4】 初回気筒判別時及び前記比較の結果、両者が異なった後に、同一となった場合は、最新に検出された気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果により気筒判別を確定することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項 5】 前記比較の結果、両者が異なった場合において、エンジン回転速度が所定以下の低回転域の場合は、前記気筒判別の確定を中止することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 に記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項 6】 気筒間の行程位相差毎の所定クランク角期間中に被判別気筒に応じて異なる形態の気筒判別信号を出力するエンジンの気筒判別装置において、最新に検出された気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果と、

前回検出された気筒判別信号に基づく前回の気筒判別結果から予測した今回の気筒判別結果と、

前回確定された気筒判別結果から予測した今回の気筒判別結果と、のうち多数である気筒判別結果により気筒判別を確定することと特徴とするエンジンの気筒判別装置。

【請求項 7】 前記 3 つの気筒判別結果が全て異なる場合は、前記気筒判別の確定を中止することを特徴とする請求項 6 に記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項 8】 エンジン回転速度が所定回転以下の低回転域で、前記多数決による気筒判別の確定を行うことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載のエンジンの気筒判別装置。

【請求項 9】 被判別気筒に応じて気筒判別信号の信号数が異なることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 つに記載のエンジンの気筒判別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、多気筒エンジンの気筒判別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 気筒判別信号に異常が発生した場合でも正しい気筒を判別するものとして、特開平 7-301142 号公報に示されたものがある。この気筒判別装置は、あらかじめ定めた複数の気筒にそれぞれ対応する記憶部を設けておき、そのいずれかの気筒が判別されたときに、その気筒に対応する記憶部に気筒判別結果である気筒番号を書き込む。また、基準クランク角位置を示す信号が発生する毎に、そのときに書き込んだ記憶部以外の各記憶部に記憶されている気筒番号を更新する。そして、全ての記憶部に記憶されている気筒番号に基づいて多数決により気筒判別を行うものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来のものでは、全ての記憶部への書き込みが少なくとも各 1 回終了する必要がある、1 度気筒判別ができない状態が発生すると、復帰するまでに時間がかかる。また、制御ロジックが複雑化してしまうといった問題もあった。本発明は、以上のような問題に鑑みなされたものであって、気筒判別信号にノイズ等による異常が単発的に発生した場合には、気筒判別を中止することなく、本来の気筒に対して燃料噴射、点火時期制御等を行うことができると共に、気筒判別ができない状態になった場合でも、正常復帰したときは、速やかに気筒判別を再開できるエンジンの気筒判別装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 このため、請求項 1 に係る発明は、気筒間の行程位相差毎の所定クランク角期間中に被判別気筒に応じて異なる形態の気筒判別信号を出力するエンジンの気筒判別装置において、最新に検出された気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果と、前回検出された気筒判別信号に基づく前回の気筒判別結果から予測した今回の気筒判別結果とを比較し、両者が同一である場合は、所定の方式で気筒判別を確定する一方、両者が単発的に異なる場合は、前回確定された気筒判別結果から予測して今回の気筒判別を確定することと特徴とする。

【0005】 請求項 2 に係る発明は、前記比較の結果、所定回数連続して両者が異なった場合は、前記気筒判別の確定を中止することと特徴とする。請求項 3 に係る発明は、前記比較の結果、連続して両者が異なる場合が 2 回以下のときは、前回確定された気筒判別結果から予測して今回の気筒判別を確定し、3 回以上のときは、前記気筒判別の確定を中止することを特徴とする。

【0006】 請求項 4 に係る発明は、初回気筒判別時及び前記比較の結果、両者が異なった後に、同一となった場合は、最新に検出された気筒判別信号に基づく今回の

気筒判別結果により気筒判別を確定することを特徴とする。請求項5に係る発明は、前記比較の結果、両者が異なった場合において、エンジン回転速度が所定以下の低回転域の場合は、前記気筒判別の確定を中止することを特徴とする。

【0007】請求項6に係る発明は、気筒間の行程位相差毎の所定クランク角期間中に被判別気筒に応じて異なる形態の気筒判別信号を出力するエンジンの気筒判別装置において、最新に検出された気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果と、前回検出された気筒判別信号に基づく前回の気筒判別結果から予測した今回の気筒判別結果と、前回確定された気筒判別結果から予測した今回の気筒判別結果と、のうち多数である気筒判別結果により気筒判別を確定することと特徴とする。

【0008】請求項7に係る発明は、前記3つの気筒判別結果が全て異なる場合は、前記気筒判別の確定を中止することを特徴とする。請求項8に係る発明は、エンジン回転速が所定回転以下の低回転域で、前記多数決による気筒判別の確定を行うことを特徴とする。

【0009】請求項9に係る発明は、被判別気筒に応じて気筒判別信号の信号数が異なることを特徴とする。

【0010】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、気筒判別される気筒順序はあらかじめ固定されているので、前回の気筒判別信号に基づいて行った前回の気筒判別結果から点火順序に従って今回の気筒判別結果を予測できる。そこで、最新の気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果と前記予測した今回の気筒判別結果を比較し、両者が同一である場合は、所定の方式例えば、前回確定した気筒判別結果から予測して、あるいは当該同一の気筒判別結果により気筒判別を確定することで正確な気筒判別を行うことができる。

【0011】一方、両者が異なる場合であっても、それが単発的なものであれば、正確な気筒判別結果である前回確定した気筒判別結果から点火順序に従って予測して今回の気筒判別を確定することにより、気筒判別を中止することなく、気筒判別を行うことができる。この結果、気筒判別信号に単発的にノイズが混入しても、点火、燃料噴射制御を行うことができるので、安定した運転性を確保できる。

【0012】請求項2に係る発明によれば、前記比較の結果、所定回数連続して両者が異なった場合は、気筒判別信号が連続して異常な状態にある。このような場合は、いずれが正しい気筒判別結果であるかが不明となるばかりでなく、センサの故障等も考えられるため、気筒判別の確定を中止することで、誤った点火、燃料噴射等を確実に防止できる。

【0013】請求項3に係る発明によれば、気筒判別信号に1回ノイズが混入すると、前記比較の結果、両者が2回連続して異なるようになる。すなわち、両者が異な

る場合が連続して2回（以下）であれば、気筒判別信号に単発的なノイズが混入したものとして、前回確定した気筒判別結果から予測して気筒判別を行い、点火、燃料噴射等を行うことで、安定した運転性を確保できる。一方、両者が異なる場合が連続して3回以上となると、前述したように、気筒判別信号が連続して異常な状態にあるので、気筒判別の確定を中止して、誤った点火、燃料噴射等を確実に防止する。

【0014】請求項4に係る発明によれば、初回気筒判別時から気筒判別の確定ができると共に、中止した気筒判別の確定を容易に再開（復帰）できる。また、前記両者が異なった後に同一となるときは、連続して正しい気筒判別信号を検出した結果によると考えられるので、正常復帰したと判断し、最新の気筒判別信号に基づく気筒判別結果により今回の気筒判別結果を確定する。これにより、確定した気筒判別結果を順次更新（リセット）でき、その後、該確定した気筒判別結果から予測して気筒判別を確定する際に、正確な気筒判別結果を維持することができる。

【0015】請求項5に係る発明によれば、エンジン始動直後のように、回転が不安定な低回転域では、正確に基準クランク角位置を検出することが難しく、従って、該基準クランク角期間で検出される気筒判別信号に基づいて行う気筒判別が誤っている可能性があり、その結果、前回の気筒判別信号に基づく前回の気筒判別結果からの予測も誤っている可能性がある。しかし、気筒判別を全く行わないとすれば、エンジンの始動性（運転性）を損なうので、前記比較の結果、両者が同一の場合のみ気筒判別の確定を行い、両者が異なる場合は気筒判別（前回確定した気筒判別結果からの予測）を中止することにより、誤った気筒判別がなされるのを最小限に止めつつ、エンジンの始動性（運転性）を確保できる。

【0016】請求項6に係る発明によれば、最新に検出された気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果と前回検出した気筒判別信号に基づく前回の気筒判別結果から予測した今回に気筒判別結果とが同一であれば、これらは、正しい気筒を判別していると判断できるので、これにより、正確な気筒判別の確定ができる。

【0017】また、ノイズ等の混入により最新に検出された気筒判別信号に基づく今回の気筒判別結果が誤っている場合であっても、前回検出した気筒判別信号に基づく気筒判別結果から予測した今回の気筒判別結果と前回確定した気筒判別結果からの予測した今回の気筒判別結果とが同一であれば、これらは正しい気筒を判別していると判断できるので、これにより、正確な気筒判別の確定ができる。

【0018】また、同様に、前回の気筒判別信号にノイズ等が混入し、前回の気筒判別結果が誤っている場合であっても、今回の気筒判別信号に基づく気筒判別結果と前回確定した気筒判別結果からの予測とが同一であれ

ば、これらは正しい気筒を判別していると判断できるので、これにより、正確な気筒判別の確定ができる。従って、前記3つの気筒判別結果の多数決で最終的な気筒判別を確定することにより、正確な気筒判別ができる。

【0019】請求項7に係る発明によれば、前記3つの気筒判別結果が全て異なる場合は、いずれが正しい気筒判別結果であるか不明であるので、気筒判別の確定を中止することにより、誤った気筒判別の確定を防止できる。なお、気筒判別の確定を中止した場合であっても、前記多数決による気筒判別の確定により、気筒判別の確定を容易に再開することができる。

【0020】請求項8に係る発明によれば、エンジン始動直後のように、回転が不安定な低回転域であっても、正確に気筒判別の確定ができる。請求項9に係る発明によれば、信号数の相違で、容易に被判別気筒を判別できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。図1に示すように、直列4気筒のエンジン1には、クランクブリー2に取り付けられたシグナルプレート3に形成される突起部(図示省略)を検出して単位角度(10°)毎のクランク角信号POSを出力するクランク角センサ4が設けられている。

【0022】また、クランクシャフト5に同期して1/2の速度で回転するカムシャフト6にシグナルプレート7が軸支されており、該シグナルプレート7に形成される突起部(図示省略)を検出してカム軸信号(気筒判別信号)Phaseを出力するカムセンサ8が設けられている。前記クランク角センサ4及びカムセンサ8の検出信号はコントロールユニット10に入力され、コントロールユニット10は前記検出信号に基づき気筒判別を行い、該気筒判別結果に基づいてエンジンにおける燃料噴射や点火を制御する。

【0023】以上の構成を有するエンジンにおいて、前記各種制御に用いられる気筒判別の第1の実施形態について、タイミングチャート(図2)及びフローチャート(図3、図4)を用いて説明する。ここで、図2はクランク角センサ4、カムセンサ8の出力特性及びそれに基づく気筒判別の様子を、図3は気筒判別信号Phase割込み処理を、図4はクランク軸信号POS割込み処理を示す。

【0024】図2に示すように、クランク角センサ4から出力されるクランク角信号POSは、所定の単位クランク角(10°)毎に出力され、かつ、気筒間の行程位相差に相当する180°毎に欠歯部が生じるように構成される。そして、該欠歯部を検出することで基準クランク角位置が検出され、該基準クランク角位置からのクランク角信号POSの出力数をカウントすることによって単位クランク角毎のクランク角位置が検出される。

【0025】カムセンサ8から出力される気筒判別信号

Phaseは、各気筒それぞれの気筒番号に対応した数の信号として、所定クランク角毎に出力される。そして、気筒判別は以下のようにして行う。まず、前記クランク角センサ4により検出される気筒行程位相差相当のクランク角期間(本実施形態では、気筒毎のATDC30°間)180°毎の気筒判別信号Phaseの数を直接計測して(図3)、計測数に対応した気筒CYLCAM値を検索する(図4のステップ2)。

【0026】具体的には、点火順序が#1→#3→#4→#2の場合、カウンタCAMCNTによる気筒判別信号Phaseの計測数(CAMCNT値)が1のときはCYLCAM値を#3、同様にCAMCNT値が3のときは#4、CAMCNT値が4のときは#2、CAMCNT値が2のときは#1とする。次に、前回のCYLCAM値を点火順序に従って次に更新した今回の気筒CYLCAM1値を検索する(図4のステップ3)。

【0027】具体的には、前回のCYLCAM値が#1のときはCYLCAM1値を#3、同様に前回CYLCAM値が3のときは#4、前回のCYLCAM値が4のときは#2、前回のCYLCAM値が2のときは#1とする。初回気筒判別時の場合は、気筒判別最終値CYLCNT=CYLCAM値として前記CYLCAM値により気筒判別を確定する(図4のステップ4、5)。

【0028】初回気筒判別時でない場合は、前記CYLCAM値とCYLCAM1値とを比較する(図4のステップ7)。そして、CYLCAM値=CYLCAM1値の場合は、気筒判別NGカウンタCYLNG=0とし、原則として、前回確定した気筒判別CYLCNT値を点火順序に従って次に更新した気筒CYLCNT1により気筒判別を確定する(図4のステップ7→8→10)。

【0029】但し、前記比較結果が異なった後に同一となった場合、すなわちCYLNG≠0からCYLNG=0になった場合は、CYLCNT値=CYLCAM値としてCYLCAM値により気筒判別を確定する(図4のステップ8→9)。これにより、気筒判別を中止した場合であっても、すぐに本制御を再開(復帰)することができる。CYLCNT値をリセットできるので、その後に該CYLCNT値から予測して気筒判別の確定を行う際、正確な気筒判別を維持することができる。

【0030】なお、CYLNG=0の場合、CYLNG≠0からCYLNG=0となった場合共に、CYLCNT値=CYLCAM値とするようにしてもよい。一方、CYLCAM値≠CYLCAM1値の場合は、CYLNG=CYLNG+1としてカウントアップし、前記比較結果が異なる場合が連続して2回以下、すなわちCYLNG≤2であれば、原則として、前回確定した気筒判別CYLCNT値を点火順序に従って次に更新した気筒CYLCNT1により気筒判別を確定する(図4のステップ7→11→12→13)。

【0031】ここで、CYLNG≤2としたのは、気筒

判別信号CAMCNT値がノイズ等により単発的に異常が生じた場合であっても気筒判別の確定を行うためである。すなわち、気筒判別信号に単発的な異常が生じた場合は、通常CYLNG=2となるが、このような場合は、前回確定した気筒判別CYLCNT値から予測すれば正確な気筒判別ができるので、これにより点火制御等を行い安定した運転性を確保する。

【0032】なお、CYLCAM値≠CYLCAM1値となった場合で、エンジンの回転が不安定な低回転速度域（本実施形態では、500rpm未満）の場合は誤った気筒判別を行う可能性が高くなるので、また、前記比較結果が異なる場合が連続して3回以上（CYLNG>2）の場合は気筒判別信号CAMCNT値の異常が連続しており他の異常（故障等）も考えられるので、気筒判別の確定を中止する（図4のステップ11→14、ステップ12→14）。

【0033】以上のようにして、気筒判別の確定を行った後、CAMCNTをクリア（CAMCNT=0）して本制御を終了する（図4のステップ6）。次に、第2の実施形態について、タイミングチャート（図5）及びフローチャート（図6、図7）を用いて説明する。本発明に係る制御を低回転速度領域で用いた場合のものである。

【0034】図5に示すように、クランク角センサ4、カムセンサ8の出力特性は、前記第1の実施形態と同様である。本実施形態における気筒判別は、以下のようにして行う（図6、7参照）。なお、図7は、初回気筒判別時以外の制御フローを示し、初回気筒判別時は、図中のCYLCAM1及びCYLRENをCYLCAM0とすればよい。

【0035】まず、前記第1の実施形態と同様にして、前回のCYLCAM0値（気筒判別信号Phaseの計測数に対応した気筒）を点火順序に従って次に更新した気筒CYLCAM1値を検索する（図7のステップ22）。次に、前回の確定した気筒判別CYLCNT値を点火順序に従って次に更新した気筒CYLRENを検索する（図7のステップ23）。

【0036】次に、前記第1の実施形態と同様にして、気筒判別信号Phaseの数を直接計測して（図6）、計測数（CAMCNT値）に対応した気筒CYLCAM0値を検索する（図7のステップ24）。そして、まず前記CYLCAM0値と前記CYLCAM1値とを比較し、両者が同一であれば、気筒判別最終値CYLCNT=CYLCAM0として、CYLCAM0値により気筒判別を確定する（図7のステップ30→31）。

【0037】両者が異なる場合は、続いて、前記CYLCAM0値と前記CYLREN値とを比較する（図7のステップ32）。この場合は両者が同一であれば、前記CYLCAM1値が誤っていると考えられるので、CYLCNT=CYLCAM0として、前記CYLCAM0

値により気筒判別を確定する（図7のステップ33）。

【0038】両者が異なる場合は、更に、前記CYLCAM1値と前記CYLREN値とを比較する（図7のステップ34）。この場合は両者が同一であれば、CYLCAM0値が誤っていると考えられるので、CYLCNT=CYLCAM1として、前記CYLCAM1値により気筒判別を確定する（図7のステップ35）。ここでも両者が異なる場合は、前記CYLCAM0値、CYLCAM1値、CYLREN値がすべて異なる値となっており、正しい気筒が不明であるので、気筒判別は行わない（図7のステップ36）。

【0039】すなわち、前記3つの気筒判別値のうち2つが同一であれば、これにより気筒判別を確定し、全てが異なれば気筒判別の確定を行わない。なお、本実施形態においては、エンジン回転速度（数）Neが300rpm以上の場合は、通常の制御、すなわち、前記CYLCAM0値と前記CYLCAM1値を比較して両者が同一であれば、CYLCAM0値により気筒判別最終値CYLCNTを確定し、両者が異なる場合は、CYLCNT=0として気筒判別を行わないこととしている（図7のステップ25～29）。

【0040】これは、エンジンの回転が不安定な低回転速度域では、前記多数決を行うことで正確な気筒を判別しつつ、安定した領域では、制御を簡素化して応答性を向上させるものである。なお、これは1例であり、例えば各エンジンに応じて適宜設定された回転速度で前記気筒判別制御を切り換えるようにすればよく、また、切り換え後の制御を前記通常の制御に代えて、例えば、前記第1の実施形態に係る制御を用いてもよい。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すシステム構成図。

【図2】本発明の第1実施形態に係る制御におけるクランク角センサ、カムセンサの出力特性及びそれに基づく気筒判別の様子を示すタイミングチャート。

【図3】同じく気筒判別信号（カム軸信号）Phase割込み処理を示すフローチャート。

【図4】同じくクランク軸信号POS割込み処理を示すフローチャート。

【図5】本発明の第2実施形態に係る制御におけるクランク角センサ、カムセンサの出力特性及びそれに基づく気筒判別の様子を示すタイミングチャート。

【図6】同じく気筒判別信号（カム軸信号）Phase割込み処理を示すフローチャート。

【図7】同じくクランク軸信号POS割込み処理を示すフローチャート。

【符号の説明】

1…エンジン

2…クランクプーリ

3…シグナルプレート

50 4、7…クランク角センサ

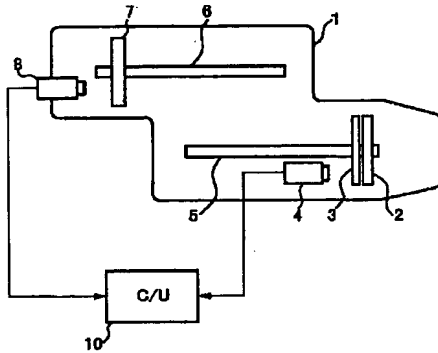
5…クランクシャフト

* 8…カムセンサ

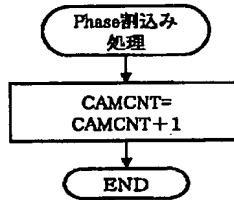
6…カムシャフト

* 10…コントロールユニット(C/U)

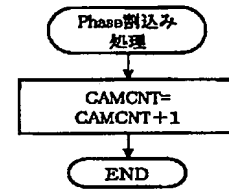
【図1】



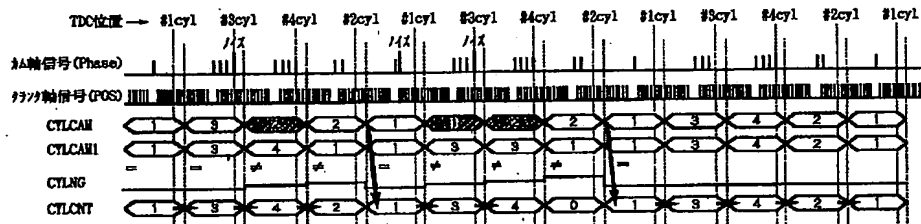
【図3】



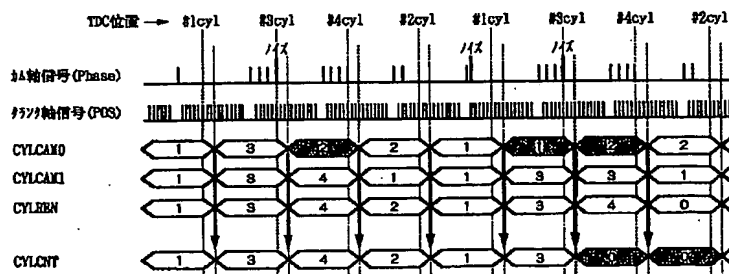
【図6】



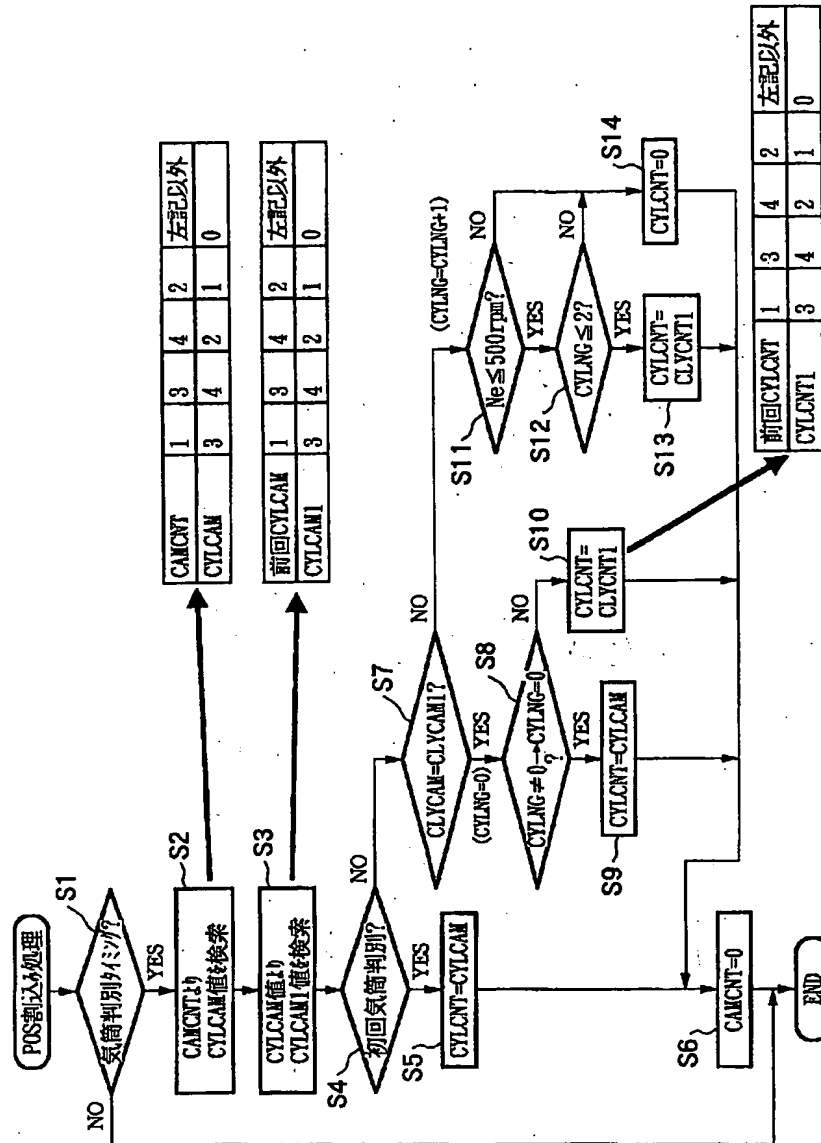
【図2】



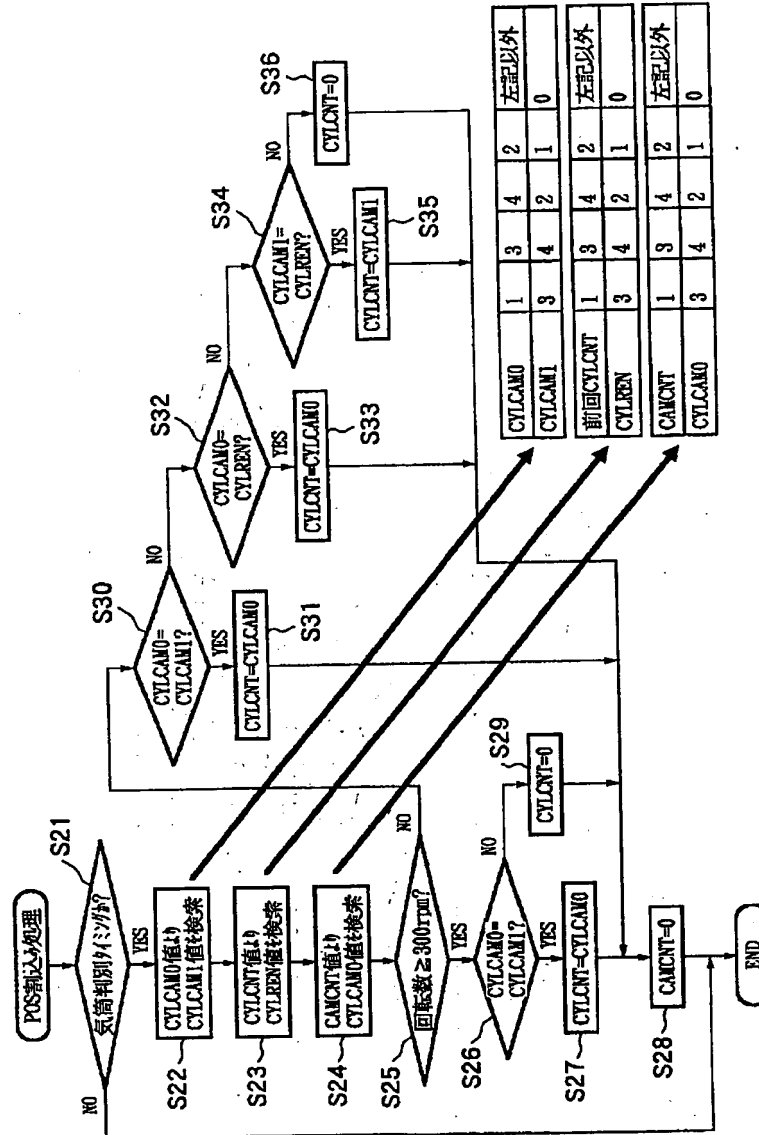
【図5】



【図4】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO